

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-329611

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

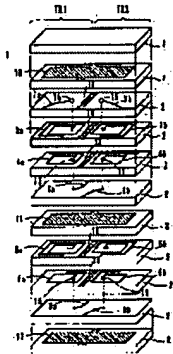
(51)Int.Cl. H01F 19/06

H01F 17/00

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
135336

(22)Date of filing : 02.05.2001 (72)Inventor : YAZAKI HIROKAZU
TOJO ATSUSHI

(54) LAMINATED COMPOSITE BALUM TRANSFORMER



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated composite balum transformer that can reduce the size of electronic equipment, such as the mobile communication equipment, etc.

SOLUTION: The line sections 3a, 4a, 5a, and 6a of a balum transformer TR1 are patterned spirally. The line sections 3b, 4b, 5b, and 6b of another balum

BEST AVAILABLE COPY

transformer TR2 are also patterned spirally. The line sections 3a, 4a, 3b, and 4b are arranged between common grounding electrodes 10 and 11 and respectively constitute strip line structures. The line sections 5a, 6a, 5b, and 6b are also arranged between grounding electrodes 11 and 12 and respectively constitute strip line structures. The grounding electrodes 10-12 are respectively provided on almost the whole surfaces of sheets 2 and function as the common grounding electrodes of the balun transformers TR1 and TR2. Thus this laminated composite balun transformer 1 containing the balun transformers TR1 and TR2 is obtained.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It has two or more balun transformers. Said balun transformer, respectively The balanced transmission line of a couple, The one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to the balanced transmission line of said couple through a dielectric layer, The grand electrode of said balanced transmission line and said unbalance transmission line currently counterposed through a dielectric layer to one of the transmission lines at least, The laminating mold compound balun transformer characterized by accumulating two or more dielectric layers at least, being constituted, and said each balun transformer having at least one common ground electrode.

[Claim 2] The laminating mold compound balun transformer according to claim 1 characterized by said each balun transformer having at least one individual grand electrode.

[Claim 3] The laminating mold compound balun transformer according to claim 1 or 2 characterized by juxtaposing said two or more balun transformers in the vertical direction to the direction of a pile of a dielectric layer.

[Claim 4] The laminating mold compound balun transformer according to claim 1 or 2 characterized by juxtaposing said two or more balun transformers in the parallel direction to the direction of a pile of a dielectric layer

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the laminating mold compound balun transformer having two or more laminating mold compound balun transformers and balun transformers especially used as balanced - unbalance signal converter thru/or a phase transducer, etc. of IC for radiocommunication devices.

[0002]

[Description of the Prior Art] A balun transformer is for changing the balanced signal of a balanced transmission line (balance transmission line), and the unbalance signal of the unbalance transmission line (imbalance transmission line) mutually, and a balun is the abbreviated name of balance-imbalance. A balanced transmission line has two signal lines which make a pair, and what a signal (balanced signal) spreads as the potential difference between two signal lines is said. In a balanced transmission line, since an outpatient department noise influences equally to two signal lines, an outpatient department noise is offset and there is an advantage of being hard to be influenced of an outpatient department noise. Moreover, since the circuit inside an analog IC consists of

differential amplifier, it is a balance mold with which the input/output terminal for the signals of an analog IC also inputs or outputs a signal as the potential difference between two terminals in many cases. On the other hand, that to which a signal (unbalance signal) spreads the unbalance transmission line as potential of one signal line to ground potential (zero potential) is said. For example, the microstrip line on a coaxial track or a substrate is equivalent to this.

[0003] Conventionally, the laminating mold balun transformer is proposed as a balanced - unbalance transducer of the transmission line in a high frequency circuit. This balun transformer is equipped with the layered product which usually accumulated and constituted the 1st and 2nd line section which constitutes the balanced transmission line of a couple, the 3rd and 4th line section which constitutes the one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to this balanced transmission line through a dielectric sheet, the grand electrode currently counterposed through a dielectric sheet to each of the 1st - the 4th line section, and two or more dielectric sheets. And the 1st line section and the 3rd line section carry out an electromagnetic coupling (line association) in the part which counters on both sides of a dielectric sheet, and constitute a coupler. Similarly, the 2nd line section and the 4th line section carry out an electromagnetic coupling (line association) in the part which counters on both sides of a dielectric sheet, and constitute a coupler.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the conventional laminating mold balun transformer contained only one balun transformer in one component, for example, when two or more balun transformers were built into mobile transmitters, such as a cellular phone, it needed to secure two or more component-side products of a part on the printed circuit board. Therefore, there was a problem of causing enlargement of a transmitter.

[0005] Then, the object of this invention is to offer the laminating mold compound balun transformer which can miniaturize electronic equipment, such as a mobile transmitter.

[0006]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to attain said object, the laminating mold compound balun transformer concerning this invention (a) It has two or more balun transformers. (b) balun transformer, respectively The balanced transmission line of a couple, The one unbalance transmission line which carries out an electromagnetic coupling to the balanced transmission line of a couple through a dielectric layer, The grand electrode of a balanced transmission line and the unbalance transmission line currently counterposed through a dielectric layer to one of the transmission lines at least, two or more dielectric layers are accumulated at least, and are constituted -- having -- (c) -- each balun transformer is characterized by having at least one common ground electrode.

[0007] Since two or more balun transformers are built in one component by the above configuration, by it, the component-side product of the balun transformer occupied on a printed circuit board becomes small. At this time, two or more balun transformers may be juxtaposed in the vertical direction to the direction of a pile of a dielectric layer, and may be juxtaposed in the parallel direction to the direction of a pile of a dielectric layer. If it juxtaposes in the parallel direction to the direction of a pile of a dielectric layer, since two or more balun transformers can adjust dielectric layer thickness independently for every balun transformer, they can adjust the amount of electromagnetic couplings of a balanced transmission line and the unbalance transmission line for every balun transformer.

[0008] Furthermore, if it is made for each balun transformer to have at least one individual grand electrode, the distance between the transmission lines currently counterposed to the individual grand electrode and this individual grand electrode can be changed for every balun transformer. Thereby, the impedance of a balanced transmission line or the unbalance transmission line can be adjusted.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the laminating mold compound balun transformer concerning this invention is

explained with reference to an attached drawing. In each operation gestalt, the same sign was given to the same components and the same part.

[0010] As shown in [1st operation gestalt, drawing 1 - drawing 3] drawing 1 , a **** 1 operation gestalt explains the laminating mold compound balun transformer 1 which arranges two balun transformers TR1 and TR2 to build in to right and left of the dielectric sheet 2. The dielectric sheet 2 which formed the line sections 3a, 3b, 4a, 4b, 5a, 5b, 6a, and 6b which have the electric length with which the laminating mold compound balun transformer 1 is equivalent to quarter-wave length in the front face, respectively, It consists of a dielectric sheet 2 which formed the cash-drawer electrodes 7a, 7b, 8a, 8b, 9a, and 9b in the front face, respectively, and dielectric sheet 2 grade which formed the grand electrodes 10, 11, and 12 in the front face, respectively. Resin or ceramic dielectrics, such as epoxy, etc. are used as an ingredient of the dielectric sheet 2. With the 1st operation gestalt, as an ingredient of the dielectric sheet 2, after kneading dielectric ceramic powder with a binder etc., what was made into the shape of a sheet was used.

[0011] The line sections 3a, 4a, 5a, and 6a of the balun transformer TR1 have the spiral pattern configuration. Line section 3a is electrically connected to cash-drawer electrode 7a through the beer hall 15 established in the sheet 2. Line section 4a is electrically connected to cash-drawer electrode 8a through a beer hall 15. Line section 6a is electrically connected to cash-drawer electrode 9a through a beer hall 15.

[0012] The line sections 3b, 4b, 5b, and 6b of the balun transformer TR2 also have the spiral pattern configuration. The line sections 3b, 4b, and 6b are electrically connected to the cash-drawer electrodes 7b, 8b, and 9b through a beer hall 15, respectively. The line sections 3a and 3b are wound so that each direction of magnetic flux of the line sections 3a and 3b which adjoin each other here may turn into hard flow. Line section 3a is seen from the top-face side of the balun transformer 1, and, specifically, is wound in the counter clockwise direction. On the other hand, line section 3b is wound in the direction of a clockwise

rotation. The line sections 4a-6a, and 4b-6b are wound so that similarly each direction of magnetic flux of adjacent line section 4a, 4b and 5a, and 5b, 6a and 6b may turn into hard flow. The magnetic flux generated in the line sections 3a-6a and the magnetic flux generated in the line sections 3b-6b cannot join together electromagnetic by this, but the isolation between the balun transformers TR1 and TR2 can be raised. However, it cannot be overemphasized that the adjacent line sections 3a-6a and the adjacent winding direction of 3b-6b may be the same direction.

[0013] Furthermore, with the **** 1 operation gestalt, the screening electrode 18 was formed between the line sections 3a-6a, and 3b-6b, and electromagnetic association of the balun transformers TR1 and TR2 is prevented. A these long picture-like beer hall may be connected [sheet / 2 / each / dielectric] by forming a long picture-like beer hall and carrying out the laminating of the dielectric sheet 2 instead of this screening electrode 18, and a column-like shielding object may be formed. The shielding object of the shape of this column intercepts more certainly electromagnetic association of the balun transformers TR1 and TR2.

[0014] The grand electrodes 10-12 are formed all over the abbreviation for a sheet 2, respectively, and are functioning as a common ground electrode of the balun transformers TR1 and TR2. As for these common ground electrodes 10-12, it is desirable to be arranged in consideration of the property of the balun transformer 1 in the location which only a predetermined distance separated from the line sections 3a-6b. The line sections 3a-6b, the cash-drawer electrodes 7a-9b, and the grand electrodes 10-12 are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, print processes, and the photolithography method, and consist of ingredients, such as Ag-Pd, and Ag, Pd, Cu.

[0015] Each sheet 2 is accumulated, and by being calcinated in one, as shown in drawing 2 , let it be a layered product 20. The unbalance signal terminal 21, the balanced signal terminals 22a and 22b, and the junction terminal 23 of the balun transformer TR1 are formed in the side face of the abbreviation left-hand side one half of a layered product 20. The unbalance signal terminal 24, the balanced

signal terminals 25a and 25b, and the junction terminal 26 of the balun transformer TR2 are formed in the side face of the abbreviation right-hand side one half of a layered product 20. The common ground terminals G1 and G2 of the balun transformers TR1 and TR2 are formed in the side face for a center section of a layered product 20. Terminals 21-26, and G1 and G2 are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, the applying method, and print processes, and they consist of ingredients, such as Ag-Pd, Ag, Pd and Cu, and Cu alloy.

[0016] As for the unbalance signal terminals 21 and 24, it connected with the cash-drawer electrodes 7a and 7b electrically, respectively, and it connected with the line sections 4a, 6a, 4b, and 6b electrically, respectively, and the balanced signal terminals 22a, 22b, 25a, and 25b have connected the junction terminals 23 and 26 to the line sections 3a and 5a and the line sections 3b and 5b electrically, respectively. The common ground terminal G1 is electrically connected to the common ground electrodes 10-12, the cash-drawer electrodes 8a and 9a, and a screening electrode 18. The common ground terminal G2 is electrically connected to the common ground electrodes 10-12, the cash-drawer electrodes 8b and 9b, and a screening electrode 18.

[0017] In this way, the obtained laminating mold compound balun transformer 1 has the size 1.6mm and whose height 3.2mm and width are 1.2mm for length. Or length has the size 1.25mm and whose height 2.0mm and width are 0.95mm. Drawing 3 is the electric representative circuit schematic of the laminating mold compound balun transformer 1.

[0018] In the compound balun transformer 1 which consists of the above configuration, the line sections 3b and 4b are arranged by line section 3a and 4a list among the common ground electrodes 10 and 11, and are making stripline structure them, respectively. The line sections 5b and 6b are also arranged among the grand electrodes 11 and 12, and are making stripline structure line section 5a and 6a list, respectively. And it connects with a serial through the junction terminal 23, and the line sections 3a and 5a constitute unbalance

transmission-line 16a. The line sections 4a and 6a constitute balanced transmission lines 17a and 17a, respectively. The line sections 5a and 6a are formed in the line sections 3a and 4a and a list so that it may counter on both sides of a sheet 2, respectively. Therefore, the spiral pattern of line section 3a and the spiral pattern of line section 4a get down that it is ***** by plane view, carry out an electromagnetic coupling (line association) in the part which has countered, and constitute a coupler. Similarly, the spiral pattern of line section 5a and the spiral pattern of line section 6a get down that it is ***** by plane view, an electromagnetic coupling (line association) is carried out in the part which has countered, and a coupler is constituted. In this way, the balun transformer TR1 is obtained.

[0019] Similarly, it connects with a serial through the junction terminal 26, and the line sections 3b and 5b constitute unbalance transmission-line 16b. The line sections 4b and 6b constitute balanced transmission lines 17b and 17b, respectively. The line sections 5b and 6b are formed in Lines 3b and 4b and a list so that it may counter on both sides of a sheet 2, respectively. Therefore, the spiral pattern of line section 3b and the spiral pattern of line section 4b get down that it is ***** by plane view, carry out an electromagnetic coupling (line association) in the part which has countered, and constitute a coupler. Similarly, the spiral pattern of line section 5b and the spiral pattern of line section 6b get down that it is ***** by plane view, an electromagnetic coupling (line association) is carried out in the part which has countered, and a coupler is constituted. In this way, the balun transformer TR2 is obtained.

[0020] Since this compound balun transformer 1 contains two balun transformers TR1 and TR2 in one component, it can make small the component-side product occupied on a printed circuit board as compared with the case where two conventional balun transformer components which contain only one balun transformer in one component are combined. Furthermore, since two balun transformers TR1 and TR2 built in the compound balun transformer 1 have the the same manufacture conditions, the property difference between the balun

transformers TR [TR1 and] 2 is smaller than the property difference between two balun transformer components put together.

[0021] When adjusting the electrical property of the balun transformers TR1 and TR2, the electromagnetic coupling between the line sections 3a and 4a and the electromagnetic coupling between the line sections 5a and 6a can be adjusted by changing the thickness of the dielectric sheet 2, and the line width of face of the line sections 3a-6b. Moreover, since the grand electrode 10 is formed in the top face, the compound balun transformer 1 has a shielding effect. In addition, although the end (specifically end section of the line sections 5a and 5b) of the unbalance transmission lines 16a and 16b is an open end, it is good also as a touch-down edge.

[0022] Next, the case where this compound balun transformer 1 is used as a balanced - unbalance signal converter is explained. For example, if the unbalance signal S1 is inputted into the unbalance signal terminal 21 of the balun transformer TR1, the unbalance signal S1 will spread unbalance transmission-line 16a (cash-drawer electrode 7a-line section 3a-junction terminal 23-line section 5a). And by carrying out an electromagnetic coupling to line section 4a in line section 3a, and carrying out an electromagnetic coupling to line section 6a in line section 5a, the unbalance signal S1 is changed into the balanced signal S2, and this balanced signal S2 is outputted from the balanced signal terminals 22a and 22b. On the contrary, if the balanced signal S2 is inputted into the balanced signal terminals 22a and 22b, after the balanced signal S2 spreads balanced transmission lines 17a and 17a and is changed into the unbalance signal S1 in unbalance transmission-line 16a, it will be outputted from the unbalance signal terminal 21. The same is said of the balun transformer TR2.

[0023] The compound balun transformer of the 2nd operation gestalt of [the 2nd operation gestalt and drawing 4] is the same as that of what prepared the individual grand electrode every balun transformers TR [TR1 and] 2 in the compound balun transformer 1 of said 1st operation gestalt instead of the common ground electrodes 10 and 12 which the layered product 20 prepared up

and down.

[0024] As shown in drawing 4 , distance between the line sections 3a, 3b, 6a, and 6b currently counterposed to the individual grand electrodes 10a, 10b, 12a, and 12b and these individual grand electrodes 10a, 10b, 12a, and 12b of the compound balun transformer 31 is set to H1, H3, H2, and H4, respectively. Distance H1-H4 is decided by thickness of the dielectric sheet 2, respectively.

[0025] By the way, by changing the distance between any one transmission line and grand electrode at least among balanced transmission lines 17a and 17a, unbalance transmission-line 16a, etc., the impedance of a signal-line way is changed, an input impedance can be adjusted or the impedance between balanced transmission lines can be adjusted. It changes, as the distance H3 and H4 between the line sections 3b and 6b and the individual grand electrodes 10b and 12b satisfied in the following relational expression there to the distance H1 and H2 between the line sections 3a and 6a and the individual grand electrodes 10a and 12a. The adjustable range of distance H3 and H4 has about 0.1 to 3 desirable times of distance H1 and H2. $H1=H2>H3=H4$ or $H1=H2<H3=H4$ [0026]

In addition, distance H1-H4 is not restricted to $H1=H2$ and $H3=H4$, and the combination of arbitration, such as $H1<H2$, $H3<H4$ or $H1>H2$, $H3>H4$, is possible for them. Furthermore, fine adjustment of an input impedance or the impedance between balanced transmission lines is also possible.

[0027] Thereby, each impedance of the balun transformers TR1 and TR2 can be changed. Therefore, by changing the dimension of distance H1-H4, the balun transformers TR1 and TR2 can be made into the thing corresponding to the RF signal of GSM, and the RF signal of DCS1800, or this compound balun transformer 31 can make them the thing corresponding to the RF signal of GSM, and the RF signal of PCS1900, respectively.

[0028] The 3rd operation gestalt of [the 3rd operation gestalt, drawing 5 , and drawing 6] explains the laminating mold compound balun transformer by which the layered product arranges two balun transformers to build in up and down. As shown in drawing 5 , the line sections 3a and 5a of the compound balun

transformer 41 are in the condition wound so that each direction of magnetic flux might turn into hard flow mutually, and are formed on the same dielectric sheet 2. The line sections 4a and 6a are formed on the same dielectric sheet 2. Similarly, the line sections 3b and 5b are in the condition wound so that each direction of magnetic flux might turn into hard flow mutually, and are formed on the same dielectric sheet 2. The line sections 4b and 6b are formed on the same dielectric sheet 2.

[0029] Each sheet 2 is accumulated, and by being calcinated in one, as shown in drawing 6 , let it be a layered product 20. The common ground terminals G1 and G2 of the balun transformers TR1 and TR2 are formed in the side face of a layered product 20 at the unbalance signal terminal 21 of the balun transformer TR1 and the balanced signal terminals 22a and 22b, the unbalance signal terminal 24 of the balun transformer TR2 and the balanced signal terminals 25a and 25b, and a list.

[0030] The compound balun transformer 41 which consists of the above configuration cannot form two balun transformers TR1 and TR2 on the same dielectric sheet 2, but can adjust the thickness of the dielectric sheet 2 independently every balun transformers TR [TR1 and] 2.

[0031] The number of the balun transformers which the laminating mold compound balun transformer concerning [4th operation gestalt and drawing 7] this invention contains is [two or more] arbitrary. Then, the 4th operation gestalt explains what built in three balun transformers.

[0032] As shown in drawing 7 , the compound balun transformer 51 is the same as that of what juxtaposed the balun transformer TR3 in the vertical direction to the direction of a pile of the dielectric sheet 2 further to the balun transformers TR1 and TR2 in the compound balun transformer 1 of said 1st operation gestalt. This laminating mold compound balun transformer 51 has the size 1.6mm and whose height 4.0mm and width are 1.2mm for length.

[0033] In this compound balun transformer 51, each impedance of the balun transformers TR1-TR3 can be changed like said 2nd operation gestalt instead of

the common ground electrodes 10 and 12 with which the layered product was prepared up and down by preparing an individual grand electrode every balun transformers TR [TR1-] 3. It follows, for example, the balun transformers TR1-TR3 are made into the thing corresponding to the RF signal of GSM, the RF signal of DCS, and the RF signal of PCS, respectively.

[0034] operation gestalt] besides [-- in addition, the laminating mold compound balun transformer concerning this invention is not limited to said operation gestalt, within the limits of the summary, can be boiled variously and can be changed. Configurations, such as the line sections 3a, 4a, 5a, and 6a of each electrical transmission line, are arbitrary, and are spiral, and also they may have the shape of the letter of meandering, and a straight line. Moreover, the line width of face of the line section does not necessarily need to be set as a dimension with all the equal line sections.

[0035] Moreover, the line section may be the so-called microstrip line structure where do not restrict to the stripline structure arranged between two grand electrodes, and the line section has been arranged on the front face of a dielectric substrate (the grand electrode is prepared in the rear face). Moreover, as for the grand electrodes 10 and 12 with which the layered product 20 was formed up and down, both or one of the two does not need to be prepared.

[0036] moreover, said operation gestalt -- an individual -- although the case of a product was made into the example and explained, a mother substrate can be manufactured to the case at the time of mass production, and it can start in desired size, and can consider as a product. Furthermore, although said operation gestalt is calcinated in one after it accumulates the dielectric sheet with which the conductor was formed, it is not necessarily limited to this. A sheet may use what was calcinated beforehand. Moreover, a compound balun transformer may be manufactured by the process explained below. After applying paste-like dielectric materials with means, such as printing, and forming a dielectric layer, a paste-like conductor ingredient is applied to the front face of the dielectric layer, and the conductor of arbitration is formed in it. Next, paste-like dielectric

materials are applied from said conductor. In this way, the compound balun transformer which has a laminated structure is obtained by giving two coats in order.

[0037]

[Effect of the Invention] The component-side product occupied on a printed circuit board by the above explanation as compared with the case where two conventional balun transformer components which contain only one balun transformer in one component are combined since two balun transformers were built in one component according to this invention so that clearly can be made small. Furthermore, since two balun transformers built in the compound balun transformer have the the same manufacture conditions, the property difference between this balun transformer is smaller than the property difference between two balun transformer components put together.

[0038] Moreover, if two or more balun transformers are juxtaposed in the parallel direction to the direction of a pile of a dielectric layer, since dielectric layer thickness can be independently adjusted for every balun transformer, the amount of electromagnetic couplings of a balanced transmission line and the unbalance transmission line can be adjusted for every balun transformer.

[0039] Furthermore, if it is made for each balun transformer to have at least one individual grand electrode, the distance between the transmission lines currently counterposed to the individual grand electrode and this individual grand electrode can be changed for every balun transformer. Thereby, the impedance of a balanced transmission line or the unbalance transmission line can be adjusted.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view showing the 1st operation gestalt of the laminating mold compound balun transformer concerning this invention.

[Drawing 2] The perspective view showing the appearance of the compound balun transformer shown in drawing 1 .

[Drawing 3] The electric representative circuit schematic of the compound balun transformer shown in drawing 2 .

[Drawing 4] The decomposition perspective view showing the 2nd operation gestalt of the laminating mold compound balun transformer concerning this invention.

[Drawing 5] The decomposition perspective view showing the 3rd operation gestalt of the laminating mold compound balun transformer concerning this invention.

[Drawing 6] The perspective view showing the appearance of the compound balun transformer shown in drawing 5 .

[Drawing 7] The decomposition perspective view showing the 4th operation gestalt of the laminating mold compound balun transformer concerning this invention.

[Description of Notations]

1, 31, 41, 51 -- Laminating mold compound balun transformer

2 -- Dielectric sheet

3a-3c, 4a-4c, 5a-5c, 6a-6c -- Line section

10, 11, 12 -- Common ground electrode
10a, 10b, 12a, 12b -- Individual grand electrode
16a, 16b -- Unbalance transmission line
17a, 17b -- Balanced transmission line
TR1, TR2, TR3 -- Balun transformer

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

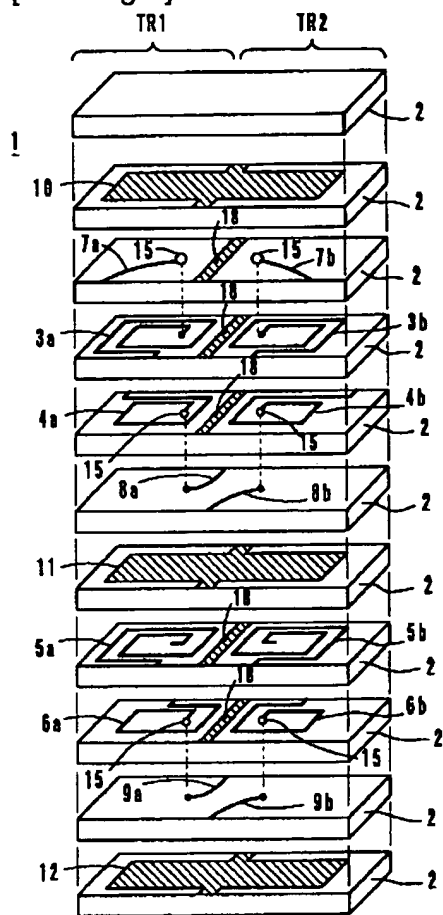
1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

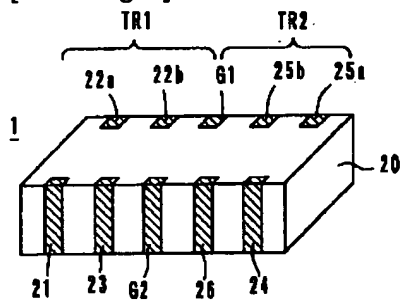
3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

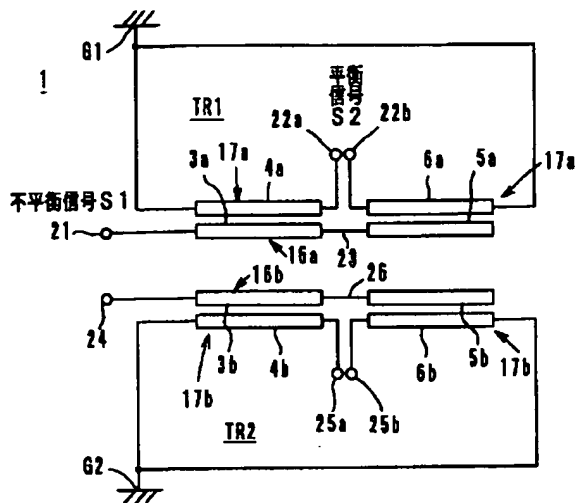
[Drawing 1]



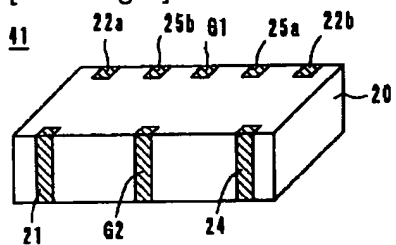
[Drawing 2]



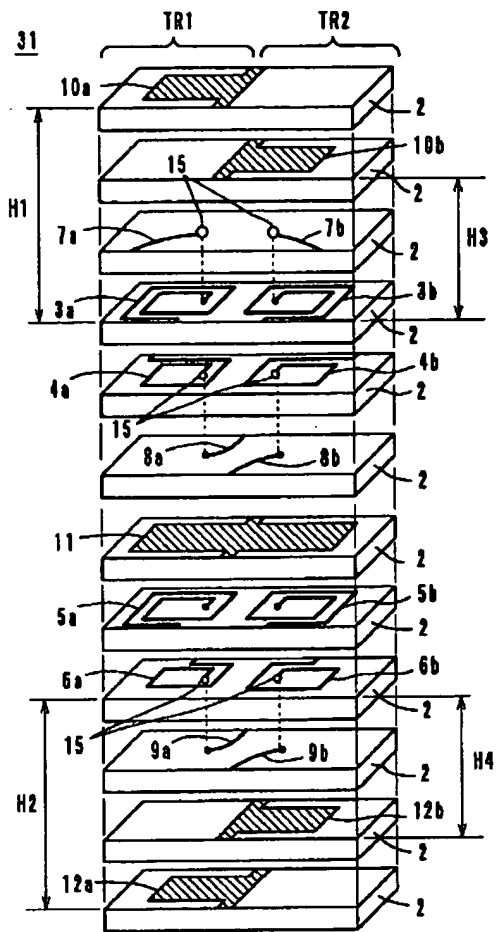
[Drawing 3]



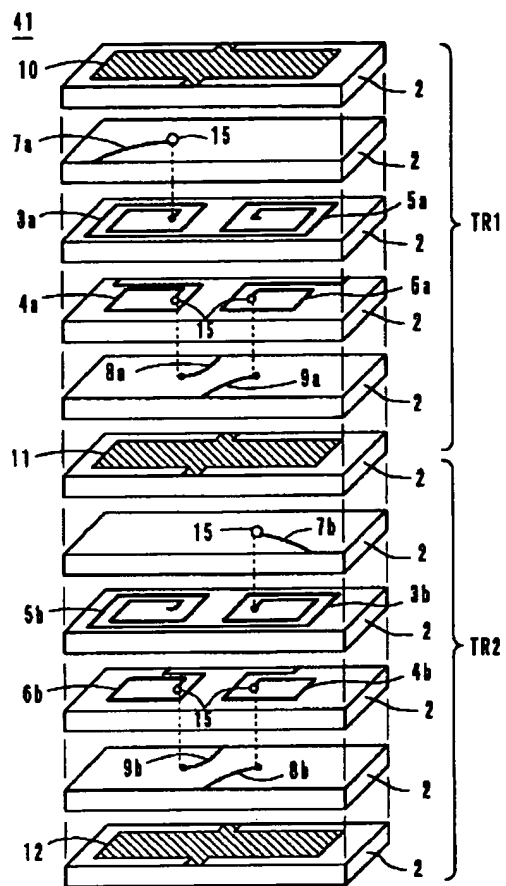
[Drawing 6]



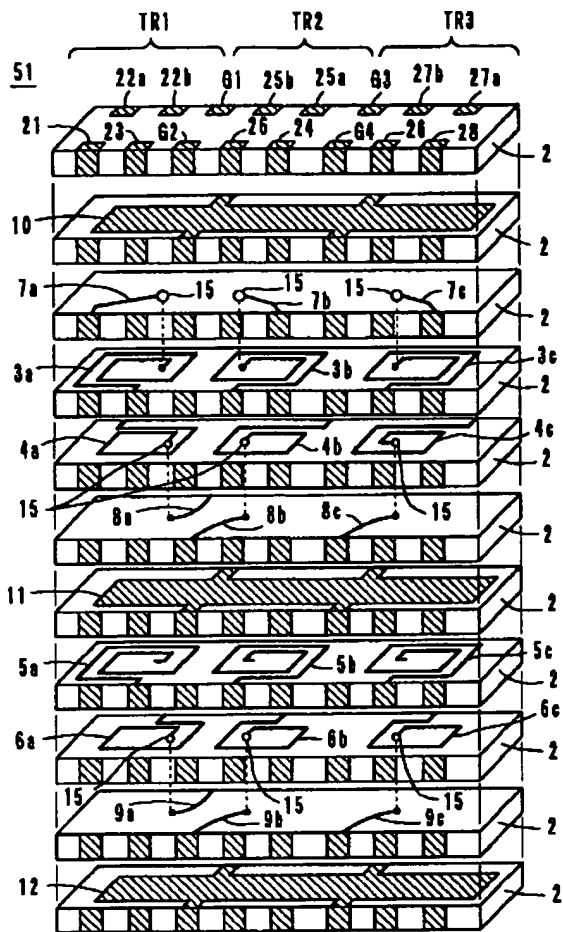
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-329611
(P2002-329611A)

(43)公開日 平成14年11月15日(2002.11.15)

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 F 19/06
17/00

識別記号

F I
H 0 1 F 19/06
17/00

データベース*(参考)

5 E 0 7 0

D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-135336(P2001-135336)

(22)出願日 平成13年5月2日(2001.5.2)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 矢▲崎▼ 浩和

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 東條 淳

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100091432

弁理士 森下 武一

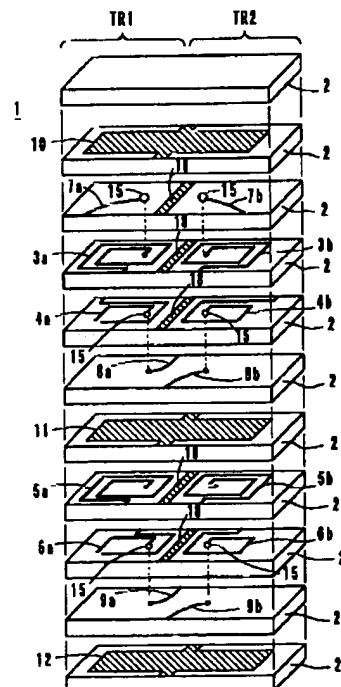
Fターム(参考) 5E070 AA16 AB01 CB04

(54)【発明の名称】 積層型複合バランタランス

(57)【要約】

【課題】 移動体通信機などの電子機器を小型化すること
ができる積層型複合バランタランスを提供する。

【解決手段】 バランタランスTR1の線路部3a, 4a, 5a, 6aは渦巻状の
パターン形状を有している。バランタランスTR2の線路部3b, 4b, 5b, 6b
も、渦巻状のパターン形状を有している。線路部3a, 4a並びに線路部3b, 4bは共通グランド電極10, 11の間に配置され、それぞれストリップライン構造をしている。線路部5a, 6a並びに線路部5b, 6bも、グランド電極11, 12の間に配置され、それぞれストリップライン構造をしている。グランド電極10～12は、それぞれシート2の略全面に設けられており、バランタランスTR1とTR2の共通グランド電極として機能している。こうして、バランタランスTR1, TR2を内蔵した積層型複合バランタランス1が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のバランランスを備え、前記バランランスのそれぞれが、一对の平衡伝送線路と、前記一对の平衡伝送線路に誘電体層を介して電磁結合する一つの不平衡伝送線路と、前記平衡伝送線路及び前記不平衡伝送線路の少なくともいずれか一方の伝送線路に誘電体層を介して対置しているグラウンド電極と、複数の誘電体層とを少なくとも積み重ねて構成され、それぞれの前記バランランスが少なくとも一つの共通グラウンド電極を有していること、を特徴とする積層型複合バランランス。

【請求項2】 それぞれの前記バランランスが少なくとも一つの個別グラウンド電極を有していることを特徴とする請求項1に記載の積層型複合バランランス。

【請求項3】 前記複数のバランランスが、誘電体層の積み重ね方向に対して垂直な方向に並置されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型複合バランランス。

【請求項4】 前記複数のバランランスが、誘電体層の積み重ね方向に対して平行な方向に並置されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の積層型複合バランランス

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層型複合バランランス、特に、無線通信機器用ICの平衡-不平衡信号変換器ないし位相変換器等として用いられるバランランスを複数個内蔵した積層型複合バランランスに関する。

【0002】

【従来の技術】バランランスとは、例えば、平衡伝送線路（バランス伝送線路）の平衡信号及び不平衡伝送線路（アンバランス伝送線路）の不平衡信号を相互に変換するためのものであり、バランとはバランス-アンバランスの略称である。平衡伝送線路は、対をなす2本の信号線を有し、信号（平衡信号）が2本の信号線間の電位差として伝搬するものをいう。平衡伝送線路では、外来ノイズが2本の信号線に等しく影響するため、外来ノイズが相殺されて、外来ノイズの影響を受けにくいという利点がある。また、アナログICの内部の回路は差動増幅器で構成されるため、アナログICの信号用の入出力端子も、信号を二つの端子間の電位差として入力あるいは出力するバランス型であることが多い。これに対して、不平衡伝送線路は、信号（不平衡信号）がグラウンド電位（ゼロ電位）に対する一本の信号線の電位として伝搬するものをいう。例えば、同軸線路や基板上のマイクロストリップラインがこれに相当する。

【0003】従来、高周波回路における伝送線路の平衡-不平衡変換器として、積層型バランランスが提案されている。このバランランスは、通常、一对の平衡伝

送線路を構成する第1及び第2線路部と、この平衡伝送線路に誘電体シートを介して電磁結合する一つの不平衡伝送線路を構成する第3及び第4線路部と、第1～第4線路部のそれぞれに誘電体シートを介して対置しているグラウンド電極と、複数の誘電体シートとを積み重ねて構成した積層体を備えている。そして、第1線路部と第3線路部が誘電体シートを挟んで対向する部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。同様に、第2線路部と第4線路部が誘電体シートを挟んで対向する部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の積層型バランランスは、一つの部品に一つのバランランスしか内蔵していなかったため、例えば、複数のバランランスを携帯電話などの移動体通信機に組み込む場合には、複数個分の実装面積をプリント基板上に確保する必要があった。従って、通信機の大化を招くという問題があった。

【0005】そこで、本発明の目的は、移動体通信機などの電子機器を小型化することができる積層型複合バランランスを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段と作用】前記目的を達成するため、本発明に係る積層型複合バランランスは、（a）複数のバランランスを備え、（b）バランランスのそれぞれが、一对の平衡伝送線路と、一对の平衡伝送線路に誘電体層を介して電磁結合する一つの不平衡伝送線路と、平衡伝送線路及び不平衡伝送線路の少なくともいずれか一方の伝送線路に誘電体層を介して対置しているグラウンド電極と、複数の誘電体層とを少なくとも積み重ねて構成され、（c）それぞれのバランランスが少なくとも一つの共通グラウンド電極を有していること、を特徴とする。

【0007】以上の構成により、一つの部品に複数のバランランスが内蔵されるため、プリント基板上に占めるバランランスの実装面積が小さくなる。このとき、複数のバランランスは、誘電体層の積み重ね方向に対して垂直な方向に並置されていてもよいし、誘電体層の積み重ね方向に対して平行な方向に並置されていてもよい。複数のバランランスは、誘電体層の積み重ね方向に対して平行な方向に並置すれば、バランランス毎に独立して誘電体層の厚さを調整できるため、バランランス毎に平衡伝送線路と不平衡伝送線路の電磁結合量を調整できる。

【0008】さらに、それぞれのバランランスが少なくとも一つの個別グラウンド電極を有するようにすれば、バランランス毎に、個別グラウンド電極と該個別グラウンド電極に対置している伝送線路との間の距離を異ならせることができる。これにより、平衡伝送線路や不平衡伝送線路のインピーダンスを調整することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る積層型複合バラントランスの実施の形態について添付の図面を参照して説明する。各実施形態において、同一部品及び同一部分には同じ符号を付した。

【0010】〔第1実施形態、図1～図3〕図1に示すように、本第1実施形態は、内蔵する二つのバラントランスTR1、TR2を誘電体シート2の左右に配置している積層型複合バラントランス1について説明する。積層型複合バラントランス1は、1/4波長に相当する電気長を有している線路部3a、3b、4a、4b、5a、5b、6a、6bをそれぞれ表面に設けた誘電体シート2と、引出し電極7a、7b、8a、8b、9a、9bをそれぞれ表面に設けた誘電体シート2と、グランド電極10、11、12をそれぞれ表面に設けた誘電体シート2等で構成されている。誘電体シート2の材料としては、エポキシ等の樹脂あるいはセラミック誘電体等が用いられる。第1実施形態では、誘電体シート2の材料として、誘電体セラミック粉末を結合剤等と共に混練した後、シート状にしたものをを用いた。

【0011】バラントランスTR1の線路部3a、4a、5a、6aは渦巻状のパターン形状を有している。線路部3aは、シート2に設けたビアホール15を介して、引出し電極7aに電気的に接続される。線路部4aはビアホール15を介して引出し電極8aに電気的に接続される。線路部6aはビアホール15を介して引出し電極9aに電気的に接続される。

【0012】バラントランスTR2の線路部3b、4b、5b、6bも、渦巻状のパターン形状を有している。線路部3b、4b、6bはそれぞれ、ビアホール15を介して引出し電極7b、8b、9bに電気的に接続される。ここに、隣り合う線路部3aと3bのそれぞれの磁束方向が逆方向になるように、線路部3aと3bが巻回されている。具体的には、線路部3aは、バラントランス1の上面側から見て反時計回り方向に巻回している。一方、線路部3bは、時計回り方向に巻回している。同様に、隣り合う線路部4aと4b、5aと5b、6aと6bのそれぞれの磁束方向が逆方向になるように、線路部4a～6aと4b～6bが巻回されている。これにより、線路部3a～6aで発生する磁束と線路部3b～6bで発生する磁束とが電磁的に結合せず、バラントランスTR1とTR2の間のアイソレーションを向上させることができる。ただし、隣り合う線路部3a～6aと3b～6bの巻回方向が同じ方向であってもよいことは言うまでもない。

【0013】さらに、本第1実施形態では、線路部3a～6aと3b～6bとの間にシールド電極18を設けて、バラントランスTR1とTR2の電磁的結合を防止している。このシールド電極18の替わりに、長尺状ビアホールを各誘電体シート2に形成し、誘電体シート2

を積層することによって、これら長尺状ビアホールを連結して柱状のシールド体を形成してもよい。この柱状のシールド体は、バラントランスTR1とTR2の電磁的結合をより確実に遮断する。

【0014】グランド電極10～12は、それぞれシート2の略全面に設けられており、バラントランスTR1とTR2の共通グランド電極として機能している。これらの共通グランド電極10～12はバラントランス1の特性を考慮して、線路部3a～6bから所定の距離だけ離れた位置に配置されることが好ましい。線路部3a～6b、引出し電極7a～9b及びグランド電極10～12は、スパッタリング法、蒸着法、印刷法、フォトリソグラフィ法等の方法により形成され、Ag-Pd、Ag、Pd、Cu等の材料からなる。

【0015】各シート2は積み重ねられ、一体的に焼成されることにより、図2に示すように積層体20とされる。積層体20の略左側半分の側面には、バラントランスTR1の不均衡信号端子21、平衡信号端子22a、22b及び中継端子23が形成されている。積層体20の略右側半分の側面には、バラントランスTR2の不均衡信号端子24、平衡信号端子25a、25b及び中継端子26が形成されている。積層体20の中央部分の側面には、バラントランスTR1、TR2の共通グランド端子G1、G2が形成されている。端子21～26、G1、G2はスパッタリング法、蒸着法、塗布法、印刷法等の方法によって形成され、Ag-Pd、Ag、Pd、Cu、Cu合金等の材料からなる。

【0016】不均衡信号端子21、24はそれぞれ引出し電極7a、7bに電気的に接続し、平衡信号端子22a、22b、25a、25bはそれぞれ線路部4a、6a、4b、6bに電気的に接続し、中継端子23、26はそれぞれ線路部3a、5aと線路部3b、5bに電気的に接続している。共通グランド端子G1は、共通グランド電極10～12、引出し電極8a、9a及びシールド電極18に電気的に接続している。共通グランド端子G2は、共通グランド電極10～12、引出し電極8b、9b及びシールド電極18に電気的に接続している。

【0017】こうして得られた積層型複合バラントランス1は、例えば、縦が3.2mm、横が1.6mm、高さが1.2mmのサイズを有している。あるいは、縦が2.0mm、横が1.25mm、高さが0.95mmのサイズを有している。図3は積層型複合バラントランス1の電気等価回路図である。

【0018】以上の構成からなる複合バラントランス1において、線路部3a、4a並びに線路部3b、4bは共通グランド電極10、11の間に配置され、それぞれストリップライン構造をしている。線路部5a、6a並びに線路部5b、6bも、グランド電極11、12の間に配置され、それぞれストリップライン構造をしてい

る。そして、線路部3aと5aは、中継端子23を介して直列に接続され、不平衡伝送線路16aを構成している。線路部4aと6aは、それぞれ平衡伝送線路17a、17aを構成している。線路部3aと4a、並びに、線路部5aと6aは、それぞれシート2を挟んで対向するように形成されている。従って、線路部3aの渦巻状パターンと線路部4aの渦巻状パターンとは平面視で略重なり、対向している部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。同様に、線路部5aの渦巻状パターンと線路部6aの渦巻状パターンとは平面視で略重なり、対向している部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。こうして、バランstransTR1が得られる。

【0019】同様に、線路部3bと5bは、中継端子26を介して直列に接続され、不平衡伝送線路16bを構成している。線路部4bと6bは、それぞれ平衡伝送線路17b、17bを構成している。線路部3bと4b、並びに、線路部5bと6bは、それぞれシート2を挟んで対向するように形成されている。従って、線路部3bの渦巻状パターンと線路部4bの渦巻状パターンとは平面視で略重なり、対向している部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。同様に、線路部5bの渦巻状パターンと線路部6bの渦巻状パターンとは平面視で略重なり、対向している部分で電磁結合（ライン結合）して結合器を構成する。こうして、バランstransTR2が得られる。

【0020】この複合バランstrans1は、一つの部品に二つのバランstransTR1、TR2を内蔵しているので、一つの部品に一つのバランstransしか内蔵していない従来のバランstrans部品を2個組み合わせた場合と比較して、プリント基板上に占める実装面積を小さくできる。さらに、複合バランstrans1に内蔵された二つのバランstransTR1、TR2は製造条件が同じであるので、バランstransTR1、TR2間の特性差の方が、組み合わされた2個のバランstrans部品間の特性差よりも小さい。

【0021】バランstransTR1、TR2の電気特性を調整する場合、誘電体シート2の厚みや線路部3a～6bのライン幅を変えることにより、線路部3aと4aの間の電磁結合や線路部5aと6aの間の電磁結合を調整することができる。また、複合バランstrans1は、上面にグランド電極10が形成されているのでシールド効果を有する。なお、不平衡伝送線路16a、16bの一端（具体的には線路部5a、5bの一端部）は開放端となっているが、接地端としてもよい。

【0022】次に、この複合バランstrans1を平衡-不平衡信号変換器として用いた場合を説明する。例えば、バランstransTR1の不平衡信号端子21に不平衡信号S1が入力されると、不平衡信号S1は不平衡伝送線路16a（引出し電極7a-線路部3a-中継端子

23-線路部5a）を伝搬する。そして、線路部3aにおいては線路部4aと電磁結合し、線路部5aにおいては線路部6aと電磁結合することによって、不平衡信号S1は平衡信号S2に変換され、この平衡信号S2は平衡信号端子22a、22bから出力される。逆に、平衡信号端子22a、22bに平衡信号S2が入力されると、平衡信号S2は平衡伝送線路17a、17aを伝搬し、不平衡伝送線路16aにて不平衡信号S1に変換された後、不平衡信号端子21から出力される。バランstransTR2も同様である。

【0023】〔第2実施形態、図4〕第2実施形態の複合バランstransは、前記第1実施形態の複合バランstrans1において、積層体20の上下に設けた共通グランド電極10、12の代わりに、バランstransTR1、TR2毎に個別グランド電極を設けたものと同様のものである。

【0024】図4に示すように、複合バランstrans31の個別グランド電極10a、10b、12a、12bとこれら個別グランド電極10a、10b、12a、12bに対置している線路部3a、3b、6a、6bとの間の距離をそれぞれH1、H3、H2、H4とする。距離H1～H4はそれぞれ誘電体シート2の厚みによって決まる。

【0025】ところで、平衡伝送線路17a、17aや不平衡伝送線路16aなどのうち少なくともいずれか一つの伝送線路とグランド電極との間の距離を変えることによって、信号線路のインピーダンスを変化させて、入力インピーダンスを調整したり、平衡伝送線路間インピーダンスを調整したりすることができる。そこで、例えば、線路部3a、6aと個別グランド電極10a、12aとの間の距離H1、H2に対して、線路部3b、6bと個別グランド電極10b、12bとの間の距離H3、H4を、以下の関係式が満足するように変える。距離H3、H4の調整範囲は、距離H1、H2の0.1～3倍程度が好ましい。H1=H2>H3=H4、又は、H1=H2<H3=H4

【0026】なお、距離H1～H4は、H1=H2、H3=H4に限るものではなく、H1<H2、H3<H4、あるいは、H1>H2、H3>H4など任意の組み合わせが可能である。さらに、入力インピーダンスや平衡伝送線路間インピーダンスの微調整も可能である。

【0027】これにより、バランstransTR1、TR2のそれぞれのインピーダンスを異ならせることができる。従って、この複合バランstrans31は、距離H1～H4の寸法を変えることによって、例えば、バランstransTR1、TR2をそれぞれ、GSMの高周波信号とDCS1800の高周波信号に対応したものにしたり、あるいは、GSMの高周波信号とPCS1900の高周波信号に対応したものにしたりできる。

【0028】〔第3実施形態、図5及び図6〕第3実施

形態は、内蔵する二つのバランタランスを積層体の上下に配置している積層型複合バランタランスについて説明する。図5に示すように、複合バランタランス41の線路部3a、5aは、それぞれの磁束方向が互いに逆方向になるように巻回された状態で、同一の誘電体シート2上に形成されている。線路部4a、6aは同一の誘電体シート2上に形成されている。同様に、線路部3b、5bは、それぞれの磁束方向が互いに逆方向になるように巻回された状態で、同一の誘電体シート2上に形成されている。線路部4b、6bは同一の誘電体シート2上に形成されている。

【0029】各シート2は積み重ねられ、一体的に焼成されることにより、図6に示すように積層体20とされる。積層体20の側面には、バランタランスTR1の不均衡信号端子21および平衡信号端子22a、22b、バランタランスTR2の不均衡信号端子24および平衡信号端子25a、25b、並びに、バランタランスTR1、TR2の共通グランド端子G1、G2が形成されている。

【0030】以上の構成からなる複合バランタランス41は、二つのバランタランスTR1、TR2を同一誘電体シート2上に設けておらず、誘電体シート2の厚みをバランタランスTR1、TR2毎に独立して調整することができる。

【0031】〔第4実施形態、図7〕本発明に係る積層型複合バランタランスが内蔵するバランタランスの数は、2以上任意である。そこで、第4実施形態は、三つのバランタランスを内蔵したものについて説明する。

【0032】図7に示すように、複合バランタランス51は、前記第1実施形態の複合バランタランス1において、バランタランスTR1、TR2に対してさらに、バランタランスTR3を誘電体シート2の積み重ね方向に対して垂直な方向に並置したものと同様のものである。この積層型複合バランタランス51は、例えば、縦が4.0mm、横が1.6mm、高さが1.2mmのサイズを有している。

【0033】この複合バランタランス51において、前記第2実施形態のように、積層体の上下に設けられた共通グランド電極10、12の代わりに、バランタランスTR1～TR3毎に個別グランド電極を設けることにより、バランタランスTR1～TR3のそれぞれのインピーダンスを異ならせることができる。従って、例えば、バランタランスTR1～TR3をそれぞれ、GSMの高周波信号とDCSの高周波信号とPCSの高周波信号に対応したものにする。

【0034】〔他の実施形態〕なお、本発明に係る積層型複合バランタランスは前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。各電送線路の線路部3a、4a、5a、6a等の形状は任意であり、渦巻状の他に、蛇行状、直線状であ

てもよい。また、線路部のライン幅は、必ずしも全ての線路部が等しい寸法に設定される必要もない。

【0035】また、線路部は、二つのグランド電極の間に配置されたストリップライン構造に限るものではなく、誘電体基板（裏面にグランド電極を設けている）の表面に、線路部が配置された、いわゆるマイクロストリップライン構造であってもよい。また、積層体20の上下に設けられたグランド電極10、12は、両方あるいは片方が設けられていなくてもよい。

【0036】また、前記実施形態は個産品の場合を例にして説明したが、量産時の場合にはマザー基板を製作し、所望のサイズに切り出して製品とすることができ。さらに、前記実施形態は、導体が形成された誘電体シートを積み重ねた後、一体的に焼成するものであるが、必ずしもこれに限定されない。シートは予め焼成されたものを用いてもよい。また、以下に説明する製法によって複合バランタランスを製作してもよい。印刷等の手段によりペースト状の誘電体材料を塗布して誘電体層を形成した後、その誘電体層の表面にペースト状の導電体材料を塗布して任意の導体を形成する。次に、ペースト状の誘電体材料を前記導体の上から塗布する。こうして順に重ね塗りすることによって積層構造を有する複合バランタランスが得られる。

【0037】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、一つの部品に二つのバランタランスを内蔵しているので、一つの部品に一つのバランタランスしか内蔵していない従来のバランタランス部品を2個組み合わせた場合と比較して、プリント基板上に占める実装面積を小さくできる。さらに、複合バランタランスに内蔵された二つのバランタランスは製造条件が同じであるので、このバランタランス間の特性差の方が、組み合わせられた2個のバランタランス部品間の特性差よりも小さい。

【0038】また、複数のバランタランスを、誘電体層の積み重ね方向に対して平行な方向に並置すれば、バランタランス毎に独立して誘電体層の厚さを調整できるため、バランタランス毎に平衡伝送線路と不平衡伝送線路の電磁結合量を調整できる。

【0039】さらに、それぞれのバランタランスが少なくとも一つの個別グランド電極を有するようにすれば、バランタランス毎に、個別グランド電極と該個別グランド電極に対置している伝送線路との間の距離を異ならせることができる。これにより、平衡伝送線路や不平衡伝送線路のインピーダンスを調整することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層型複合バランタランスの第1実施形態を示す分解斜視図。

【図2】図1に示した複合バランタランスの外観を示す斜視図。

【図3】図2に示した複合バランタランスの電気等価回

路図。

【図4】本発明に係る積層型複合バランタランスの第2実施形態を示す分解斜視図。

【図5】本発明に係る積層型複合バランタランスの第3実施形態を示す分解斜視図。

【図6】図5に示した複合バランタランスの外観を示す斜視図。

【図7】本発明に係る積層型複合バランタランスの第4実施形態を示す分解斜視図。

【符号の説明】

1, 31, 41, 51…積層型複合バランタランス

2…誘電体シート

3a~3c, 4a~4c, 5a~5c, 6a~6c…線路部

10, 11, 12…共通グランド電極

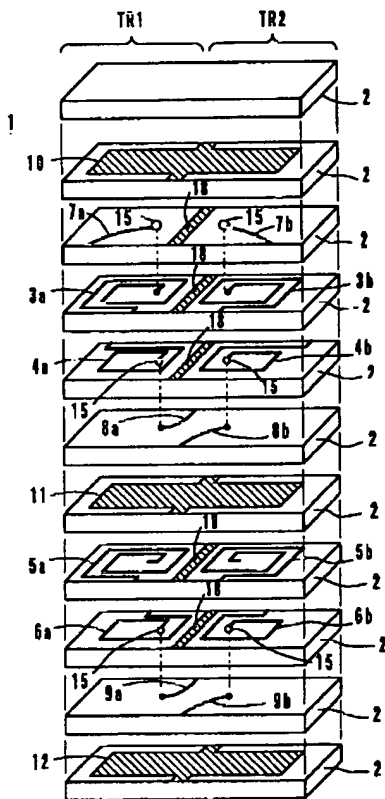
10a, 10b, 12a, 12b…個別グランド電極

16a, 16b…不平衡伝送線路

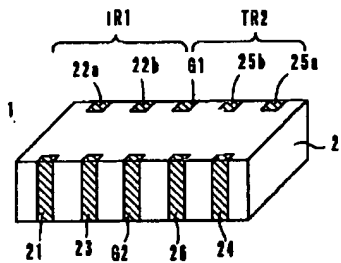
17a, 17b…平衡伝送線路

TR1, TR2, TR3…バランタランス

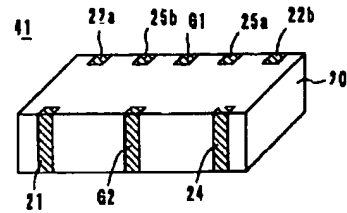
【図1】



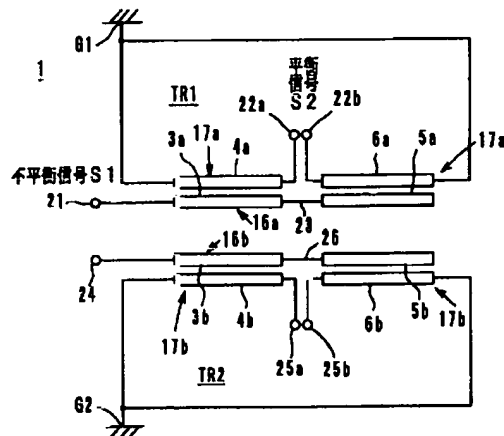
【図2】



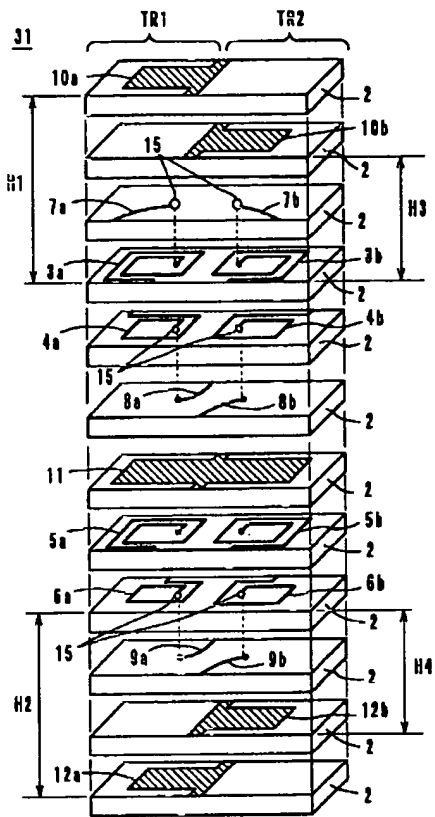
【図6】



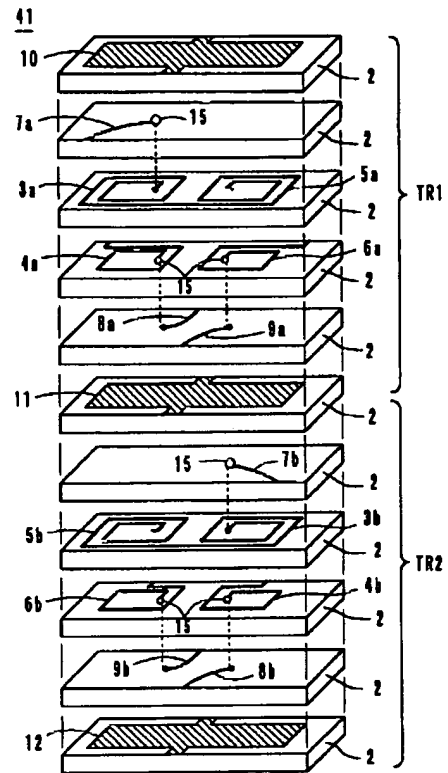
【図3】



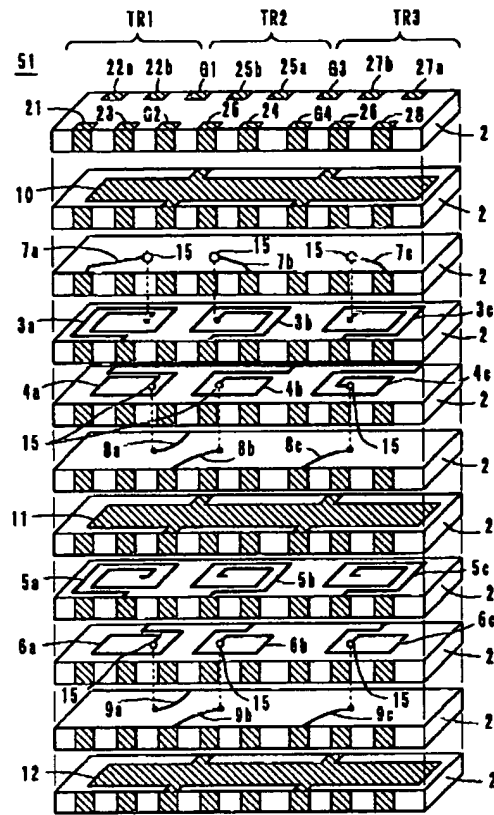
【図4】



【図5】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.